

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP03/04678

14.04.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

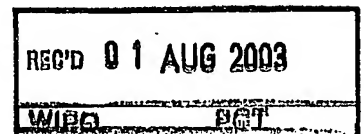
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 1月17日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-009027  
[ST. 10/C]: [JP2003-009027]

出 願 人  
Applicant(s): 宮▲崎▼ 芳郎



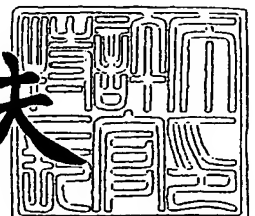
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 YOSHIRO-02

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F28D 15/02

【発明者】

    【住所又は居所】 福井県福井市文京 7 丁目 6 番 1 3 号

    【氏名】 宮崎 芳郎

【特許出願人】

    【識別番号】 302019496

    【住所又は居所】 福井県福井市文京 7 丁目 6 番 1 3 号

    【氏名又は名称】 宮崎 芳郎

【先の出願に基づく優先権主張】

    【出願番号】 特願2002-112779

    【出願日】 平成14年 4月16日

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 173267

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自励振動ヒートパイプ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 加熱部と冷却部との間を複数回往復する流路に作動流体を封入してなる自励振動ヒートパイプにおいて、前記流路を構成するコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有し、前記自励振動ヒートパイプの伸縮、あるいは折り曲げ、あるいは変形される部位への配設を可能としたことを特徴とする自励振動ヒートパイプ。

【請求項 2】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をフレキシビリティを有する形状にしたことを特徴とする請求項 1 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 3】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をコイル状にすることを特徴とする請求項 2 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 4】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部を波状にすることを特徴とする請求項 2 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 5】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の一部をベローズで構成することを特徴とする請求項 2 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 6】 自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部をフレキシビリティを有する材料で構成することを特徴とする請求項 1 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 7】 自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を超弾性合金で構成することを特徴とする請求項 6 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 8】 自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を超弾塑性合金で構成することを特徴とする請求項 6 記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 9】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路のうち伝熱面に配設する管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する請求項 2 から 8 のいずれかに記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 10】 前記伝熱面は衣服内に形成されており、衣服内に前記管路

が配設されていることを特徴とする請求項 9 記載の自励振動ヒートパイプ

【請求項 11】 自励振動ヒートパイプのコンテナのうち伝熱面に配設する以外のコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有することを特徴とする請求項 2 から 8 のいずれかに記載の自励振動ヒートパイプ。

【請求項 12】 前記自励振動ヒートパイプは少なくとも電子機器を搭載した宇宙機の本体と本体に折りたたみ、展開可能に連結された放熱面とに亘って配設されたことを特徴とする請求項 11 記載の自励振動ヒートパイプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプに関する。

【0002】

【従来の技術】

これまでに実用化されているヒートパイプはウィック式ヒートパイプ、密閉二相サーモサイフォン、自励振動ヒートパイプの 3 種類が代表的なものである。

【0003】

そして流路の構成としては各々、流路の両端が閉じた単管型と流路の両端が接続されたループ型とがある。

【0004】

フレキシビリティを有するヒートパイプを得るために、ウィック式ヒートパイプおよび密閉二相サーモサイフォンではコンテナを構成する管路の一部にベローズを設けるという案がある。

【0005】

ウィック式ヒートパイプあるいは密閉二相サーモサイフォンの単管型ヒートパイプでは、通常管内壁に液が、そして管中央部に蒸気が存在するように気液が分離され、動作時には液と蒸気とは対向して流れる。

【0006】

このような作動流体の分布と流れを保持するために、ウィック式ヒートパイプでは管内壁に毛細管構造が設けられる。

## 【0007】

また密閉二相サーモサイフォンにおいても作動流体の分布と流れを安定に保持するために管内壁に毛細管構造が設けられることが多い。

## 【0008】

この毛細管構造は加熱部と冷却部とに亘って連続して存在しなければならない。

## 【0009】

しかし、ベローズの内面に毛細管構造を設けることは技術的に非常に難しい。

## 【0010】

そこで、毛細管構造を管中央部に設け、これを加熱部と冷却部の管内壁面の毛細管構造と連結する方法が提案されている（例えば、非特許文献1参照。）。

## 【0011】

ウィック式ヒートパイプのループ型にはキャピラリポンプループ (Capillary Pumped Loop: CPL) あるいはループヒートパイプ (Loop Heat Pipe: LHP) と呼ばれる方式があり、作動流体は毛細管力により、ループを一方向に流れる。

## 【0012】

そして少なくとも蒸発部から凝縮部に向かう蒸気輸送管と凝縮部から蒸発部へ向かう液輸送管には毛細管構造の必要が無いので、これらの部分にベローズを設けている例がある（例えば、非特許文献2参照。）。

## 【0013】

密閉二相サーモサイフォンのループ型あるいは自励振動ヒートパイプに関してはこれまでにフレキシビリティを有するための提案あるいは実用化の例は無い。

## 【0014】

また、ヒートパイプをフレキシブル化するのではなく、摺動接触式熱交換器を介し、二つのヒートパイプを回転自在に連結した熱輸送装置が提案されている。（例えば、非特許文献3参照。）。

## 【0015】

【非特許文献1】

Shimizu, A., "A Flexible Heat Pipe with Carbon Fiber Arterial Wick", Proceedings of The 11th International Heat Pipe Conference, The Japan Association for Heat Pipes, September, 1999, p. 149-153

【0016】

【非特許文献2】

日本ヒートパイプ協会編、「実用ヒートパイプ」、第2版、日刊工業新聞社、2001年7月、p. 254-259

【0017】

【非特許文献3】

日本ヒートパイプ協会編、「実用ヒートパイプ」、第2版、日刊工業新聞社、2001年7月、p. 129-133

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

単管型のウィック式ヒートパイプあるいは密閉二相サーモサイフォンは比較的単純な構造であるため、価格が安く、高い信頼性を持つ製品を供給することができ、またある程度の細径化も可能であった。

【0019】

しかし管路にベローズを設けると、従来管内壁に設けられていた毛細管構造を管内壁から離して設ける必要があり、毛細管構造の構成が複雑となる。

【0020】

このため、細管化による小型、軽量化が難しく、価格の上昇とトラブルの増加を招くという問題があった。

【0021】

ループ型のウィック式ヒートパイプあるいはループ型の密閉二相サーモサイフォンでは蒸気だけが流れる蒸気輸送管と液だけが流れる液輸送管があり、この部分は毛細管構造を要しない。

【0022】

したがって、蒸気輸送管と液輸送管にベローズを設ければ、内部の毛細管構造の変更は必要なく、作動流体の動作にも影響を与えないので価格の上昇やトラブル

の増加を招くという問題はない。

【0023】

しかしキャピラリポンプループあるいはループヒートパイプの蒸発管は複雑な毛細管構造と流路とを有し、またその製造、組み立てには高度な精密さが必要である。

【0024】

このため、非常に高価であり宇宙機の熱制御などの特殊な用途にしか用いられないという問題がある。

【0025】

また、起動やリプライミングにおいてトラブルを起こす可能性があるという技術的な問題がある。

【0026】

また蒸発管の細管化が難しく、蒸発管の重量、容積が大きいという問題がある。

【0027】

ループ型密閉二相サーモサイフォンは冷却部を加熱部より高い位置に設置しなければならないという制約があり、また小型化すると得られるヘッドが小さくなり、熱輸送性能が低下するという問題がある。

【0028】

二本の単管ヒートパイプをヒンジ機能を持つ、摺動接触式熱交換器やフレキシブルな良熱伝導体で連結する方法は単一のヒートパイプと比較すると、各々のヒートパイプの熱抵抗が加算されるとともに連結部での熱抵抗が付加されるため熱輸送性能が低下するという問題がある。

【0029】

また部品点数が増えることによるトラブルの増加、価格の上昇を招くという問題がある。

【0030】

本発明は熱輸送性能と信頼性が高く、安価で小型、軽量化が可能なフレキシビリティを有するヒートパイプを提供することを目的としている。

## 【0031】

## 【課題を解決するための手段】

加熱部と冷却部との間を複数回往復する流路に作動流体を封入してなる自励振動ヒートパイプにおいて、前記流路を構成するコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有し、前記自励振動ヒートパイプの伸縮、あるいは折り曲げ、あるいは変形される部位への配設を可能とする。

## 【0032】

自励振動ヒートパイプの伸縮、あるいは折り曲げ、あるいは変形される部位への配設を可能とするために、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をフレキシビリティを有する形状にする。

## 【0033】

自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をフレキシビリティを有する形状にするために、前記自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をコイル状に変形する。

## 【0034】

また、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をフレキシビリティを有する形状にするために、前記自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部を波状にする。

## 【0035】

また、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をフレキシビリティを有する形状にするために、前記自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部をベローズで構成する。

## 【0036】

また、自励振動ヒートパイプの伸縮、あるいは折り曲げ、あるいは変形される部位への配設を可能とするために、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部をフレキシビリティを有する材料で構成する。

## 【0037】

自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部をフレキシビリティを有する材料で構成するために、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を



超弾性合金で構成する。

【0 0 3 8】

また、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部をフレキシビリティを有する材料で構成するために、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を超弾塑性合金で構成する。

【0 0 3 9】

変形される伝熱面への配設を可能とするために、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路のうち伝熱面に配設する管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する。

【0 0 4 0】

前記伝熱面は衣服内に形成されており、衣服内に前記管路が配設されている。

【0 0 4 1】

複数の伝熱面の間の相対的な位置の変化に応じ、自励振動ヒートパイプの伸縮、あるいは折り曲げを可能とするために、自励振動ヒートパイプのコンテナのうち伝熱面に配設する以外のコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有する。

【0 0 4 2】

前記自励振動ヒートパイプは少なくとも電子機器を搭載した宇宙機の本体と本体に折りたたみ、展開可能に連結された放熱面とに亘って配設される。

【0 0 4 3】

ここでいう自励振動ヒートパイプとは自励的に発生する圧力振動により作動流体を駆動するヒートパイプである。

【0 0 4 4】

自励振動ヒートパイプの代表的な構造としては加熱部と冷却部とを複数回往復する細い流路に流路容積の半分程度の作動流体が封入されたものがある。

【0 0 4 5】

前記構造の自励振動ヒートパイプの流路としては少なくとも両端が閉じられた一本の流路、両端が接続され、ループを構成する一本の流路、さらに前記ループに逆止弁を具えた流路の少なくとも三つの構成が存在する。

## 【0046】

また、本発明における自励振動ヒートパイプが有するフレキシビリティとはコンテナが繰り返し変形することによるコンテナの機能の劣化を生じない特性を言う。

## 【0047】

コンテナが変形する場合とは、例えば、自励振動ヒートパイプを配設した伝熱面の形状が変化するのに応じて、あるいは自励振動ヒートパイプを配設した複数の伝熱面の相対的な位置や角度が変化するのに応じて、自励振動ヒートパイプのコンテナが変形することが挙げられる。

## 【0048】

フレキシビリティに関する特性としては、特に自励振動ヒートパイプの流路の直径の数倍ないし数十倍の曲率半径でコンテナを繰り返し曲げることで機能の劣化を生じないことが好ましい。

## 【0049】

## 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を実施例にもとづき図面を参照して説明する。

## 【0050】

図1において自励振動ヒートパイプの管路1は管路部分2、管路部分3、管路部分4とからなり、管路部分2は加熱部5に配設され、管路部分3は冷却部6に配設されており、管路部分2と管路部分3とは管路部分4によって接続され、管路1は加熱部5と冷却部6との間を何回も往復するように配設されている。

## 【0051】

管路部分4は管路を屈曲し、波状に構成されてフレキシビリティを有しており、このため加熱部5と冷却部6とは折りたたみ可能である。

## 【0052】

自励振動ヒートパイプの管路1の内部には図2に示すように作動流体蒸気7と作動流体液8とが分布しており、加熱部5から冷却部6への熱輸送は自励的に発生する圧力振動により、作動流体蒸気7と作動流体液8とが加熱部5と冷却部6との間を往復することによって行われる。

## 【0053】

図3に示す実施例では、フレキシビリティを有する管路部分4は自励振動ヒートパイプ管路をコイル状に構成している。

## 【0054】

図3(a)に示す実施例では、主として管路部分4が構成するコイルの軸方向に管路1が伸縮可能とすることを目的としている。

## 【0055】

図3(b)に示す実施例では主として管路部分4が構成するコイルの軸を中心として管路1が回転可能とすることを目的としている。

## 【0056】

図4に示す実施例では変形する伝熱面である冷却部6にフレキシビリティを有する管路部分4を配設している。

## 【0057】

図5に示す実施例ではフレキシビリティを有する管路部分4はベローズで構成されている。

## 【0058】

管路部分4はフレキシビリティを有する材料で構成してもよい。

## 【0059】

フレキシビリティを有する材料の例としてはたとえば超弾性Ti-Ni合金あるいは超弾塑性Ti合金が挙げられる。

## 【0060】

なお、自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナの形状や材料は上記の実施例に限定されるものではない。

## 【0061】

自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナの形状は、必要なフレキシビリティの方向や大きさによって設定されるものであり、図1あるいは図3に示した実施例に限定されるものではない。

## 【0062】

例えば、自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナ

の形状はU字状、あるいはΩ字状に構成してもよい。

【0063】

また、管路部分4の断面を他の部分の管路の断面より、小さくする、あるいは管路部分4の断面を扁平にしてもよい。

【0064】

また、管路部分4をフレキシビリティを有する材料で構成し、かつ管路部分4の形状をフレキシビリティを有する形状に変形してよい。

【0065】

また、ヒートパイプのコンテナは管路に限定されるものではなく、板に溝を設け、この板に蓋をすることにより、板の内部に流路を構成したコンテナでもよい。

【0066】

また、管路部分4構成する材料としてはフレキシビリティを有する材料であればよく、超弾性Ti-Ni合金あるいは超弾塑性Ti合金以外の材料でも用いることが出来る。

【0067】

要するに、ヒートパイプの機能を損なうことなく自励振動ヒートパイプのコンテナがフレキシビリティを有することができればよい。

【0068】

またフレキシビリティを有する部分を自励振動ヒートパイプのどの部分に設けるかは、伝熱面の相対的な位置や角度の変化、あるいは伝熱面の形状の変化によって設定されるものであり、図1、図3又は図4に示した実施例に限定されるものではない。

【0069】

例えば、ヒートパイプ全体が変形する面に配設される場合はヒートパイプ全体がフレキシビリティがあるように構成すればよい。

【0070】

衣服に用いた場合、例えば、消防服や宇宙服のように断熱性が高い特殊な衣服においては、衣服全体に本発明の自励振動ヒートパイプを配設することが出来、この部分をフレキシビリティを有するようになればよい。

**【0071】**

二つの伝熱面の間の距離が変化する場合、あるいは二つの伝熱面を折りたたみ、展開する場合、連結する部分に配設される自励振動ヒートパイプのコンテナをフレキシビリティがあるように構成すればよい。

**【0072】**

展開放熱面を有する宇宙機に用いた場合、本発明の自励振動ヒートパイプを電子機器などの発熱体を有する本体と展開放熱面とにわたって配設し、本体と展開放熱面との連結部分に配設する部分がフレキシビリティがあるようにすればよい。

**【0073】****【発明の効果】**

本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

**【0074】**

自励振動ヒートパイプでは、管路の変形やベローズの取り付けなどが作動流体の動作に影響を与えることがほとんどないので熱輸送性能の低下を伴うことなく、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを提供することが出来る。

**【0075】**

また、自励振動ヒートパイプは他の形式のヒートパイプに比較すると細い管で構成することができるので、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプは小さな曲率半径での曲げにも対応することができる。

**【0076】**

また、自励振動ヒートパイプは伝熱面に配設する部分を含むヒートパイプ全体を細管で構成することができるので、ヒートパイプ全体がフレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを提供することができる。

**【0077】**

自励振動ヒートパイプは、上記のような特長を持つフレキシビリティを有し、かつ、低価格、高信頼性、小型軽量、高性能であり、重力に依存しない動作が可能という自励振動ヒートパイプの特長を具えたヒートパイプを提供することが

できる。

【0078】

フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプにおいては複数の伝熱面の間の距離が変化する、あるいは伝熱面を折り畳み、展開する等の伝熱面の間に亘って、単一のヒートパイプを配設することが可能である。

【0079】

したがって摺動接触型熱交換器等を介して複数のヒートパイプを配設する方法と比較し、単一のヒートパイプの配設が可能であるフレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプは熱輸送性能と信頼性が高く、かつ安価な熱輸送の手段を提供することが出来る。

【0080】

またフレキシビリティのある自励振動ヒートパイプは形状が変化する伝熱面へ配設する事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプの実施例を示す図である。

【図2】

自励振動ヒートパイプの管路の縦断面図である。

【図3】

フレキシビリティを有する管路の別の実施例を示す図である。

【図4】

フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプの別の実施例を示す図である。

【図5】

フレキシビリティを有する管路の別の実施例を示す図である。

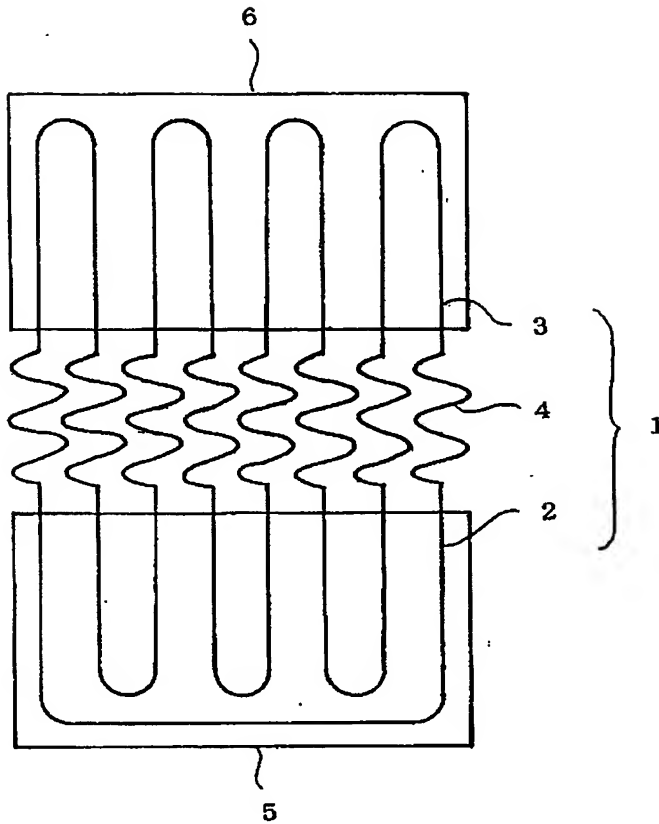
【符号の説明】

- 1 自励振動ヒートパイプの管路
- 2 加熱部に配設する自励振動ヒートパイプの管路部分
- 3 冷却部に配設する自励振動ヒートパイプの管路部分

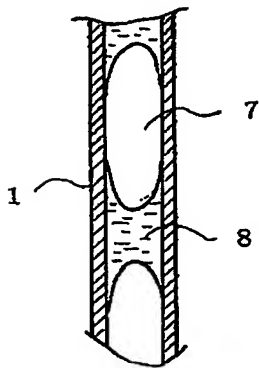
- 4 フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプの管路部分
- 5 加熱部
- 6 冷却部
- 7 作動流体蒸気
- 8 作動流体液

【書類名】 図面

【図 1】



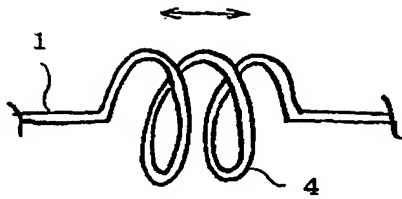
【図 2】



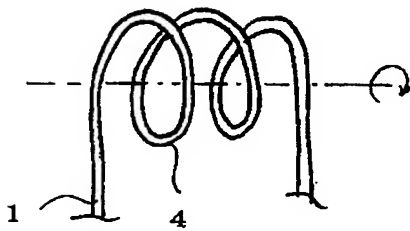


【図 3】

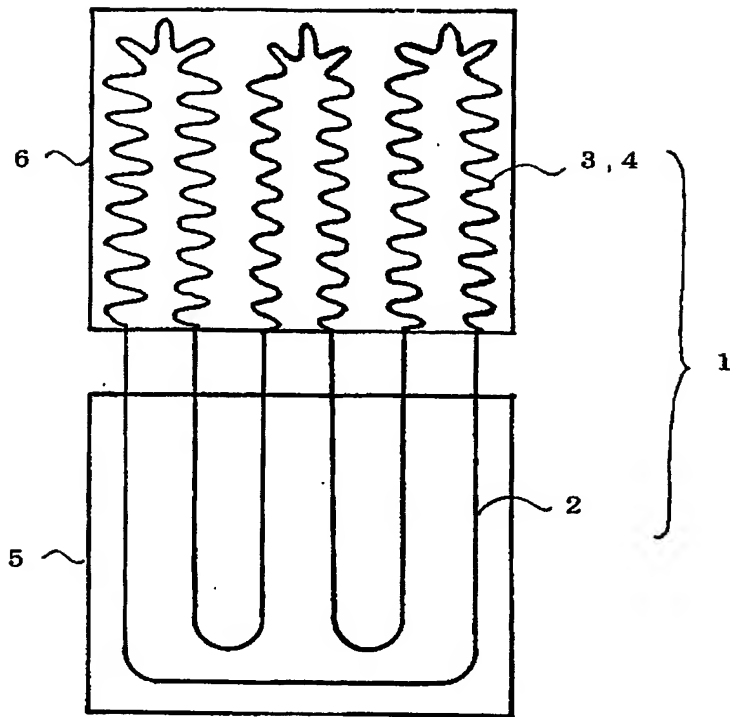
(a)



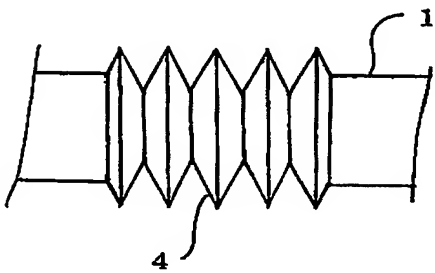
(b)



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 信頼性が高く、安価な、フレキシビリティを有するヒートパイプを得る。

【解決手段】 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路 1 の少なくとも一部を波状などのフレキシビリティを有する形状とする。あるいは自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を超弾性合金などのフレキシビリティを有する材料で構成する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-009027
受付番号	50300065897
書類名	特許願
担当官	三浦 有紀 8656
作成日	平成15年 1月22日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 1月17日
【特許出願人】	申請人
【識別番号】	302019496
【住所又は居所】	福井県福井市文京7丁目6番13号
【氏名又は名称】	宮▲崎▼ 芳郎

特願 2003-009027

出願人履歴情報

識別番号

[302019496]

1. 変更年月日

2002年 3月30日

[変更理由]

新規登録

住 所

福井県福井市文京7丁目6番13号

氏 名

宮▲崎▼ 芳郎